



TITLE:

Mossbauer効果による実験(B.金属
スピングラス,基研短期研究会「ス
ピングラスとその周辺」,研究会報
告)

AUTHOR(S):

国富, 信彦

CITATION:

国富, 信彦. Mossbauer効果による実験(B.金属スピングラス,基研短期研究会「スピングラスとその周辺」,研究会報告). 物性研究 1985, 45(2): 122-124

ISSUE DATE:

1985-11-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91860>

RIGHT:

温で Curie-Weiss 則からのずれがある。また χ_2 の測定から $r_s = 0$ (対数的発散) となり同じ AuFe 合金でも r_s の値が異なる。これは short range order によりクラスターが生じたためと考えられる。このことを調べるために AuFe (1.6 at. % Fe) で anneal 温度 T_A を変えた試料について χ_2 の測定を行なった。(r_s の値は 1.3 ~ 2.7) また転移点 T_g の磁場依存性を測定し、 $H-T$ 相図を得た。以上の測定から熱処理によりスピングラスの性質が変化することがわかる。このような short range order による効果は今後系統的に測定を行なう必要があると思われる。

Mössbauer 効果による実験

阪大・理 国 富 信 彦

Mössbauer 効果を用いると物質の中の実空間内での hyperfine field の分布を求めることができるので、逆格子空間内でモーメント分布を求める中性子散乱と違って局所的な性質を直接調べることができる。これを Cr-Fe と $\text{Fe}_{70}\text{Al}_{30}$ の 2 つの系でしめす。

Cr-Fe

この系では Fe の濃度が増すに従って(1)反強磁性相 (2)反強磁性・スピングラス reentrant 相 (3)スピングラス相 (4)強磁性ースピングラス reentrant 相 (5)強磁性相がつぎつぎにあらわれる。

実験で求めた平均内部磁場は(2), (3), (4)のいずれの場合も温度が下るに従って除々に増加するが、SG相に入ると急激に増加する。この傾向は従来 Au・Fe 等で知られている通りであって横成分の freezing によるものであろう。

また内部磁場の分布には(2), (3), (4)の 3 つの試料に共通して次の特徴がある。

- (a) T_C , T_N 以下では内部磁場分布には 2 つの peak がある。
- (b) T_C , T_N に近い高温側では低磁場のピークはゼロ磁場を中心とし常磁性的である。
- (c) 温度が下ると高磁場ピークも低磁場ピークもその中心磁場は増大する。(低磁場ピークも有限の内部磁場を中心とする)
- (d) さらに温度が下り平均内部磁場が急増した温度になると、2 つのピークの中心磁場は急激に増加する。
- (e) 温度が下ると低磁場ピークの積分強度が減少し、逆に高磁場ピーク強度が増加し、遂には低磁場ピークの強度はゼロになる。

以上の結果は次のように解釈される。

- (A) T_C または T_N をすぎると強磁性クラスターが常磁性相の中に出現する。
- (B) 低温になると常磁性クラスターは反強磁性クラスターとなる。この領域か強又は反強磁性をしめす領域である。
- (C) Reentrant 温度をすぎると強磁性、反強磁性いずれのクラスターでもスピンの横成分が凍結され、内部磁場の急増が起きる。
- (D) さらに低温で低磁場ピークの強度が高磁場ピークに移されるのを、反強磁性クラスターが強磁性クラスターになったと考えるのは不自然であり、いずれもスピングラスに変わってゆくためであると考えべきである。すなわち低温では単一のピークをもつ均質な SG 相が形成される。

Fe-Al

$\text{Fe}_{70}\text{Al}_{30}$ は高温より低温にむけて常-強-常-SG という複雑な変態がおきること、最近接に 4 個以上 Fe をもつ Fe にのみモーメントが誘起されることが知られている。この物質の SG 形成の様子を Mössbauer 効果で調べた結果

- (a) B2 規則格子では強磁性といわれる相では内部磁場分布は高低 2 つのピークをもつ。低磁場のピークも有限の大きさをもつ。
- (b) 低温の常磁性相では低磁場ピークは中心をゼロ磁場にもち鋭い分布をもつ。
- (c) さらに低温の SG 相では分布は 3 本のピークにわかれる。低磁場側の 2 つのピークは常磁性相でゼロ磁場にあったピークの中心磁場が増加しさらに 2 つに分裂したものである。
- (d) 高磁場ピークと低磁場の 2 つのピークの強度比は最近接格子点に 4 つ以上の Fe をもつ Fe とそれ未満の Fe をもつものの数の比に一致する。
- (e) $\text{Fe}_{72}\text{Al}_{28}$ でも低温ではピークは 3 つにわかれるが、その強度比は $\text{Fe}_{70}\text{Al}_{30}$ の場合と同じく前述の(d)の結果を満足する。
- (f) DO3 規則格子を作った $\text{Fe}_{70}\text{Al}_{30}$ では低温でピークは 4 つにわかれる。最も高磁場側のピークは約 300 KOe の磁場をもち殆ど純 Fe の内部磁場に等しい。そこでこれは第二近接原子まで Fe に囲まれた Fe によるものとするするとそれ以下の 3 つのピークの強度が計算でき、その結果は前の関係(d)を満足する。

この結果次のモデルが考えられる。

- (A) $\text{Fe}_{70}\text{Al}_{30}$ は常磁性といわれる相では最近接に 4 ケ未満の Fe をもつ格子位置の Fe のモーメントが消失している。

- (B) SG相ではこのFeにモーメントを生じ、これは強磁性的および反強磁性的クラスターにわかれる。
- (C) Fe_3Al では最近接位置に4個以上のFeをもつ格子点のFeにのみモーメントが誘起されるというモデルはここでも成立している。

AuFe スピングラスの Mössbauer 効果による研究

阪大 中井 裕, 古川行人, 国富信彦

スピングラス系の安定性を調べるときに重要な意味をもつ局所的な分子場の分布関数を Mössbauer 効果を使って実験的に求めることを試みた。

AuFe スピングラス系では鉄原子のもつ局在磁気モーメント間に直接的な d-d 相互作用と伝導電子を介した RKKY 相互作用が働いていると考えられるので、i 番目の鉄原子の磁気モーメントの見る分子場は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} H(i) &= H_d(i) + H_i(i) \\ &= \sum_{j=nn} J_{dd} \langle S_j \rangle + J_{sd} \langle s(r_i) \rangle. \end{aligned} \quad (1)$$

第一項は最近接原子間のみに働くのに対して、第二項はすべての磁気モーメントからの間接相互作用による項であり、スピングラス系の分子場の分布に対してより本質的な項である。これは i 番目の原子位置での伝導電子の偏極の熱平均 $\langle s(r_i) \rangle$ に比例する。他方、i 番目の ^{57}Fe 原子核の見る内部磁場は core polarization による部分と伝導電子偏極による部分に分けられる。

$$\begin{aligned} H_{\text{hf}}(i) &= H_{\text{CP}}(i) + H_{\text{CEP}}(i) \\ &= a \langle S_i \rangle + b \langle s(r_i) \rangle. \end{aligned} \quad (2)$$

第(1)式と第(2)式の第2項が共に $\langle s(r_i) \rangle$ に比例することに注意すれば、 $H_{\text{CP}}(i)$ を評価できれば $H_{\text{hf}}(i)$ より $H_i(i)$ が求められ、メスバウア効果の実験より直接得られる内部磁場の分布関数 $P(H_{\text{hf}})$ より分子場の第2項の分布関数 $P(H_i)$ が求められ得ることがわかる。

絶対零度では H_{CP} は 番号 i にも、鉄濃度にもよらず一定値 $H_{\text{CP}}(T=0)$ であり、 H_{CEP} は鉄濃度と共に零になるので、低温での H_{hf} の実験値の鉄濃度零への外挿値から $H_{\text{CP}}(T=0) = 220\text{KOe}$ が得られる。又、 $T \neq 0$ では